



日本取引所グループ
JAPAN EXCHANGE GROUP

JPX WORKING PAPER

JPXワーキング・ペーパー

約定照合業務におけるブロックチェーン(DLT)適用検討

大和証券グループ プロジェクトチーム

(川浪 創[†], 松尾 英俊[‡], 相原 一也[§], 大沼 孝[¶], 平田 裕子[#], 枝廣 龍人[#])

2018年1月18日

Vol.22

[†] 大和証券株式会社 グローバル・エクイティ・トレーディング部

[‡] 大和証券株式会社 グローバル・マーケット企画部

[§] 株式会社大和総研 フロンティアテクノロジー部

[¶] 株式会社大和総研 デジタルビジネス企画部

[#] 株式会社大和総研 経営コンサルティング第一部

JPX ワーキング・ペーパーは、株式会社日本取引所グループ及びその子会社・関連会社（以下「日本取引所グループ等」という。）の役職員及び外部研究者による調査・研究の成果を取りまとめたものであり、学会、研究機関、市場関係者他、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図しております。なお、掲載されているペーパーの内容や意見は執筆者個人に属し、日本取引所グループ等及び筆者らが所属する組織の公式見解を示すものではありません。

目次

要旨	3
1. はじめに.....	4
(1) 本プロジェクトの背景と目的.....	4
(2) 謝辞.....	5
2. 検討結果の概要	6
(1) 約定照合業務の現状と課題.....	6
(2) あるべき姿.....	8
(3) DLT の適用可否.....	13
3. 考察.....	15
(1) あるべき姿を実現するための体制と仕組み、DLT 適用.....	15
(2) 今後の取組みに向けて.....	21
<Appendix> 各検討会における意見聴取の概要	22
(1) 第1回検討会 主要意見.....	22
(2) 第2回検討会 主要意見.....	23
(3) 第3回検討会 主要意見.....	25
(4) 第4回検討会 主要意見.....	26
(5) プロトタイプ検証の概要とフィードバック	28

要旨

本稿は、わが国証券市場における機関投資家と証券会社間の約定照合業務におけるブロックチェーン／分散型台帳技術（Distributed Ledger Technology。以下、「DLT」）の適用可能性について、大和証券グループと金融機関 17 社が共同で検討した結果と、それに基づく考察をまとめたものである。

わが国における約定照合業務は、様々なサービスプロバイダによるシステムの提供が推進力となり、自動化が推進されてきた。しかしながら、機関投資家（バイサイド）、証券会社（セルサイド）、信託銀行、サービスプロバイダ等から構成される証券業界全体で更なる効率化を進めるためには、各種コードや計算方式等の規格統一に取り掛かるべきであることが、参加金融機関の共通認識として示された。

規格統一にあたっては、各サービスプロバイダシステム同士の互換性がないこと、データベース（DB）の共有ができないことが主な課題として挙げられた。特定の中央機関がシステムを一元的に提供すればこれらの課題は解決できると考えられるが、中央機関の業務範囲によってマルチアセット対応やグローバル対応における制約が生まれる可能性も否定できない。こうした課題に対し、DLT は、中央機関による集中管理を前提としない新たな解決策を実現し得るのではないかと考えられる。DLT を適用すれば、業界標準仕様を反映したスマートコントラクトをコミッティ主体で開発、DLT 上に配置し、サービスプロバイダ各社の製品をこの仕様に対応させてもらうことで、業界の参加者構成を変えずに、規格統一を実現できる可能性がある。

この規格統一と DLT 適用構想の実現にあたっては、業界全体としての議論と実証が求められる。また、業界標準のコンセンサスを形成していくプロセスでは、情報公開と公正な議論の場が必要である。こうした場の形成にあたり、中央機関が果たす第三者としての役割と、それに対する期待は大きい。約定照合業務における DLT 適用の取組みを前に進めることは、金融システム全体のさらなる効率化を推進することと同義であり、これは、最終受益者である投資家の利益に資すると考えられる。

1. はじめに

(1) 本プロジェクトの背景と目的

約定照合業務におけるブロックチェーン適用プロジェクト（以下、「本プロジェクト」）は、大和証券グループプロジェクトチーム（執筆者一同、以下、「プロジェクトチーム」）が、日本取引所グループによる「DLTに関する業界連携型の技術検証」の枠組みを活用し、各金融機関に対してプロジェクトの提案を行い、多数の金融機関から参加表明を得たことにより設立が決定した¹。

本プロジェクトの目的は、発展著しい DLT の活用による約定照合業務のさらなる効率化と最適化を実現し、各金融機関が提供するサービスおよび国内証券市場全体の国際競争力を高めることにある。

わが国の証券市場における約定照合プロセスは、2001年に国内株式へ導入された証券保管振替機構の決済照合システム（保振 PSMS）がその対象範囲を拡大する形で、システム化・自動化が進められてきた。約定照合プロセスの始点である約定通知とアロケーションについては、当時は方式統一が困難という理由で対象外とされたが、2003年の法令改正によって平均単価での約定通知が開始されており、各社での知見が蓄積されてきている。すでに米国では、約定通知から決済指図の照合までをネットワークシステムで処理するサービスが提供されており、方式統一と一元的なシステム化・自動化が整備されている。

本プロジェクトでは、2017年9月末から12月末までの約3ヵ月間において、全7回の会合（うち検討会4回）を行い、主に国内株式を対象とした約定照合分野での方式統一を目指し、DLTの特徴を生かしたアイデアを募り、業務フローの効率化、自動化範囲の拡大に向けた検討を行った。また、大和証券グループのシンクタンクである大和総研が開発するプロトタイプアプリケーションを用い、フィージビリティの確認と改善点の洗い出しを行った。

本ワーキング・ペーパーは、本プロジェクトの検討内容と、検討内容を踏まえたプロジェクトチームの考察をまとめたものであり、市場関係者など関連する方々から幅広くコメントを頂くことを目的としている。本ペーパーの内容や意見は執筆者ならびに発言者個人に属し、大和証券グループおよび本プロジェクト参加者らが所属する組織の公式見解を示すものではない。本稿が金融市場インフラにおける DLT 活用の一助となれば幸いである。

¹ 大和証券グループ本社プレスリリース「証券ポストトレード業務へのブロックチェーン/分散型台帳技術適用検討開始について～国内証券業界横断で方式統一のための検討プロジェクトを設立～」(2017/9/14)
http://www.daiwa-grp.jp/data/attach/2267_86_20170914a.pdf

本稿の構成は次の通りである。まず第 2 章「検討結果の概要」では、検討会で提起された 3 つのテーマ（「約定照合業務の現状と課題」、「あるべき姿」および「DLT の適用可否」）についての主要意見を紹介しつつ、プロジェクトチームによる一定の集約を試みる。

続く第 3 章「考察」では、「DLT 適用を実現するための体制と仕組み」において、第 2 章で掲げられたあるべき姿を実現するために、DLT システムの構成や体制のあり方について考察を深め、プロジェクトチームから業界に向けた仮説提起としている。そして、「今後の取組みに向けて」では、仮説の練磨と実現に向けて、今後必要とされる取組みについて触れ、結びとしている。

（2）謝辞

本稿の執筆にあたり、プロジェクトにご参加いただいた金融機関の担当者様をはじめとする社外の有識者の方々には、貴重なご意見・ご指摘をいただいた。また、日本取引所グループの担当者様には、プロジェクトの推進にあたり、助言や会場の提供をはじめ、多岐に亘るご支援をいただいた。ここに深く感謝申し上げたい。なお、あり得べき誤りは、全て執筆者の責任である。

本プロジェクト参加企業一覧（五十音順、大和証券グループ除く）

HSBC 証券会社東京支店	野村證券株式会社
SMBC 日興証券株式会社	BNP パリバ証券株式会社
岡三証券株式会社	丸三証券株式会社
株式会社証券保管振替機構	株式会社みずほ銀行
東海東京フィナンシャル・ホールディングス株式会社	みずほ証券株式会社
東京短資株式会社	三井住友信託銀行株式会社
内藤証券株式会社	三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社
日本証券金融株式会社	メリルリンチ日本証券株式会社
日本マスタートラスト信託銀行株式会社	

2. 検討結果の概要

(1) 約定照合業務の現状と課題

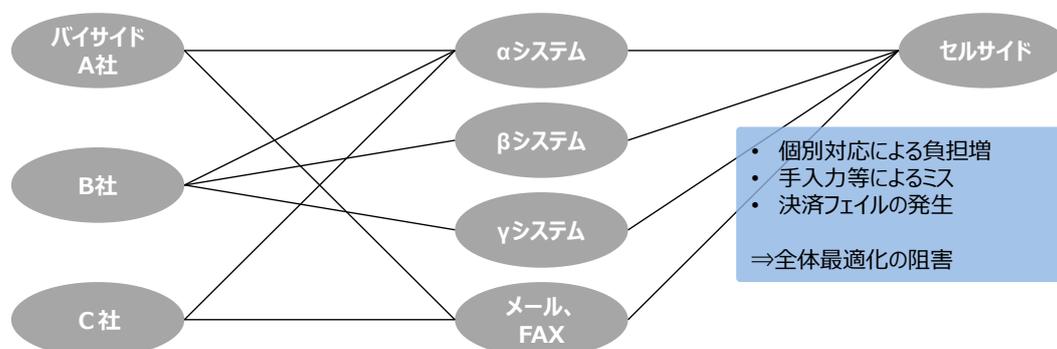
① システムの現状と課題

セルサイドにおける約定照合業務においては、まず、顧客であるバイサイドから発注依頼があり、セルサイドは取引所でその注文を執行し、取引結果をバイサイドに通知（約定通知）する。次に、バイサイドは複数ファンドへの割り当て（アロケーション）を行い、アロケーション情報をセルサイドと共有、大引け後に双方で約定結果のデータを突き合わせる（約定照合）。この約定通知から約定照合までの一連の業務は、従来、メールや FAX など人手を介して行われてきたが、昨今では、様々なサービスプロバイダシステムが開発され普及してきている。

しかしながら、これらシステムの利用には双方が同一のシステムを使用する事が前提であるため、セルサイドは各バイサイドの要望に準じた各システムを導入している。また、システムの導入後においても、引き続きメールや FAX による情報やデータの送受信が行われている場合もある。つまり、「個社対応」が通例であり、今回セルサイドにおいては、EUC（End User Computing）や手作業等で対処されているケースも散見された。

この個社対応については、業務の煩雑化により人的ミス誘引する可能性があることや、現場で開発している EUC の運用リスクに関する懸念の声が挙げられた。さらに、インデックス運用が主流になるなかで、約定件数が急増しており、サービスプロバイダシステム利用料が手数料収入を上回るケースも生じており、約定照合業務の持続可能性に課題が生じているとの指摘もあった（図表 1）。

（図表 1） 約定照合業務の現状



出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

② ルール・規格の現状と課題

前述の個社対応と並び、約定照合業務を煩雑化させている一因として、各種ルールが標準化されていないことが挙げられた。バイサイドとセルサイドの間において、約定データにおける単価計算方式、アロケーション通知、取引明細（プレコンファメーション）、各種コード、障害対応などの規格が統一化されておらず、全体最適化の阻害要因となっていることが共通認識として確認された（図表 2）。

（図表 2）ルール・規格の違い

カテゴリ	現状と課題
単価計算	個別単価と平均単価がある。個別単価は、国内市場における従来の方式。手数料計算が一口計算、ロット配分計算、端数処理など入り組んで複雑なためアンマッチが発生しやすい。平均単価はグローバルな計算方式であり、現在の主流となっているが、個社ごとの事情から、個別単価を採用している会社もある。
手数料計算	四捨五入、キャップ・フロー、少額差異（1円～数円単位の差異）、消費税などの取り扱いについて、複数のルールが乱立している。
アロケーション通知	バイサイドが伝送手段を指定する。主に電子メールや、外部サービスプロバイダによる複数のサービスから選択する。
取引明細 (プレコンファメーション)	ExcelやCSVの場合はバイサイドがフォーマットを指定し、セルサイドはそのリクエストに沿ったファイルをEUCで対応する場合もある。外部サービスプロバイダサービスの場合、サービス毎にインターフェースや機能仕様が異なる。
各種コード	ローカルコードと数種類のグローバルコードが存在し、セルサイドはバイサイドの求めるコードで約定照合を行う必要がある。
障害対応	障害時のコンティンジェンシープランが会社ごとに異なっている。

出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

単価計算のルールにおいては、非平均単価方式（個別単価方式）と平均単価形式がある。従来方式である個別単価方式は、扱うデータ量が多くなる点、複雑な手数料計算方法（一口計算、キャップ&フロー、端数処理）においてアンマッチが発生しやすい点にデメリットがある。近年、多くのバイサイドがグローバルな方式である平均単価方式に移行したものの、明確な業界統一ルールではないため、従来の個別単価方式を採用するバイサイドもある。結果としてセルサイドは、個別単価方式と平均単価方式の両方式に対応している。

手数料計算ルールにおいては、四捨五入、キャップ・フロー、少額差異（1円～数円単位の差異）、消費税などの取り扱いについて、複数のルールが乱立している。たとえば手数料の差異の許容範囲（Tolerance）については、多くのバイサイドは数円の差異を許容範囲としているが、1円単位の厳密性を求める慣行も一部のプロセスでは残っている。このため、

セルサイドとバイサイドの間で 1 円の差異を起さないように、セルサイドは各バイサイドのシステム仕様（会社によって実額を得るまでの過程における切捨方法が異なる）に合わせた実装を行い、さらに、1 円の不一致が発生した場合には、人手を介した修正が行われている実態がある。業界全体の生産性向上を考えるのであれば、差異の許容ルールについても検討の余地があるとの指摘があった。

アロケーション通知や取引明細（約定照合の段階で作成されるプレコンファメーションと呼ばれるレポート）通知については、保振 PSMS のような統一システムやルールが存在せず、方式が乱立している状況である。伝送手段としては、複数の外部サービスプロバイダが提供している伝送サービスを利用することもあれば、Excel や CSV ファイルを電子メールや FTP（File Transfer Protocol）で送付したり、FAX を利用することもある。外部サービスプロバイダ提供の伝送サービスを利用している場合であっても複数サービスが存在しており、その機能やインターフェース仕様は各社で全く異なる状況である。

各種コード類については、同じ銘柄や同じ執行市場に対して複数のコード値が割り当てられていることがあり、仕様の標準化を検討すべきとの指摘があった。

障害対応においては、エラー処理やキャンセルの手順が決まっていないという実態がある。外部サービスプロバイダが提供している伝送サービスが障害で利用不可となった場合のコンティンジェンシープランはバイサイドごとに異なるため、統一フォーマットで CSV ファイルを電子メールで送付、といった標準的なプランが策定されることが望ましいとの指摘があった。

（２）あるべき姿

① 規格の統一と維持管理

本プロジェクトで議論された約定照合システムのあるべき姿として、国内市場としての業界標準ルール（コア仕様）を約定通知の段階から定め、単価計算のルールや参照マスターの規格を関係者全体で合意し、使用することが望ましいとの指摘があった。

また一方で、標準仕様は外部環境の変化や技術の進展に応じて柔軟に変えるべきとの指摘もあった。たとえば、EU 域内における金融商品、サービス、市場に関する規制を定めた金融商品市場指令（Markets in Financial Instruments Directive、通称「MiFID」）の大幅な改正（「MiFID II」）の 2018 年 1 月施行に伴い、関係者は国内在住であっても制度変更の影響を受ける可能性があり、現在の状況ではセルサイド、バイサイドは個々のサービスプロバイダと個別に対応せざるを得ない。関係者による合議形式で標準ルールや規格の変更を決める仕組みがあれば、将来の変化においても、更なる規格の分岐は回避できると考

えられる。標準規格の策定例および維持管理ルールの策定例は次の通りである。

■ 標準規格の策定例

- 単価計算を平均単価方式に統一
- 少数点下桁数や端数処理の計算ルールを統一
- 小額差異時の寄せルールを導入
- データ伝送の書式と伝送手段を統一、FIX は参考例
- 各種コード類、例えばマーケットコード等、そしてその呼び名を統一
- 売買当事者間で共有する結果を正とする合意を持つ
- キャンセルやエラー等の処理や障害対応を標準化

■ 維持管理ルールの策定例

- 合議体への参加基準
- 外部環境の変化（市場規則・規制の変更）への対応を随時検討する仕組み
- 新技術が出た際に導入を随時検討する仕組み

② 更なる STP 化の推進

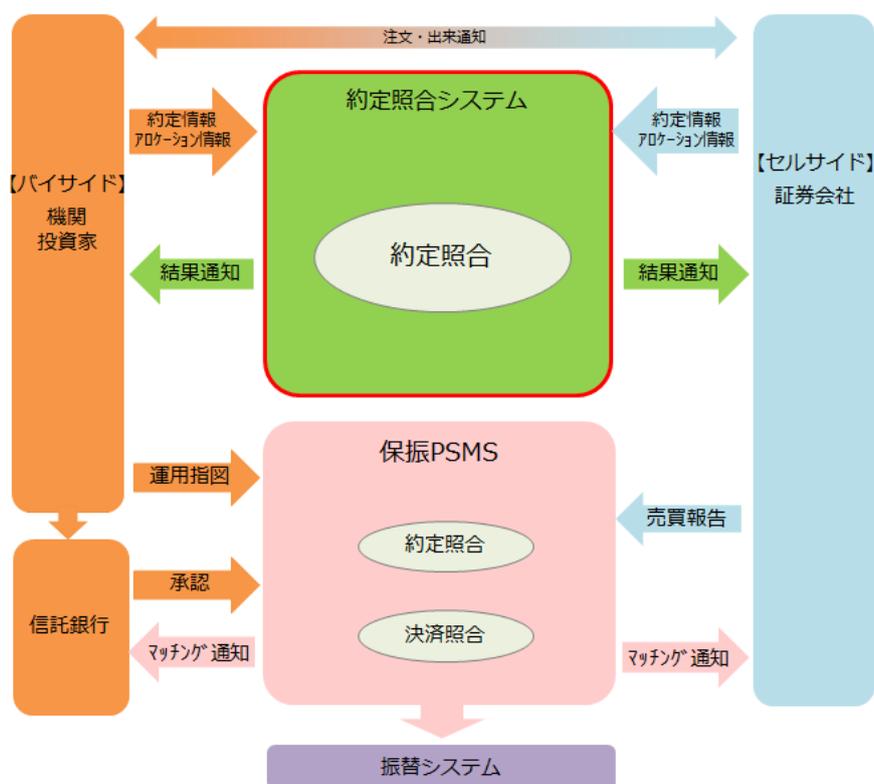
標準ルールや規格の策定は、約定照合プロセスにおける上流・下流の結合や適用領域の拡大、ひいては決済までの更なる STP (Straight Through Processing) 化の推進に寄与する。たとえば、元データを各段階で加工しつつ決済の段階まで使用することができれば、全工程における照合やデータ送信回数を無くす、または減らす事が可能となると考えられる。

現在の約定照合プロセスの全体像は、図表 3 の通りである。セルサイドは、約定通知として、受注した注文のうちいくらでどれだけ出来たか、手数料を含めてバイサイドへ通知する。それを受けてバイサイドは、最終アロケーション口座へのアロケーション情報を入力し、セルサイドへ向けて送り返す。セルサイドは、バイサイドからのアロケーション情報をもとに手数料を配分した後、バイサイドに計算結果を送信し、お互いのデータが合っていれば、ここでマッチとなる。

その後、保振 PSMS の約定照合機能において、バイサイド・セルサイドともに約定データを送信する。ここでマッチすることにより、電磁媒体での正式なコンファメーションとなる。その後、信託銀行が照合結果を承認すると、決済指図データが自動生成される。

保振 PSMS の決済照合機能では、SSI (Standing Settlement Instruction : 標準決済指図) まで含めた照合が実施される。ここでマッチすると DVP 振替請求が自動生成され、振替システムにおいて決済が行われる。

(図表 3) 約定照合プロセスの現状イメージ



出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

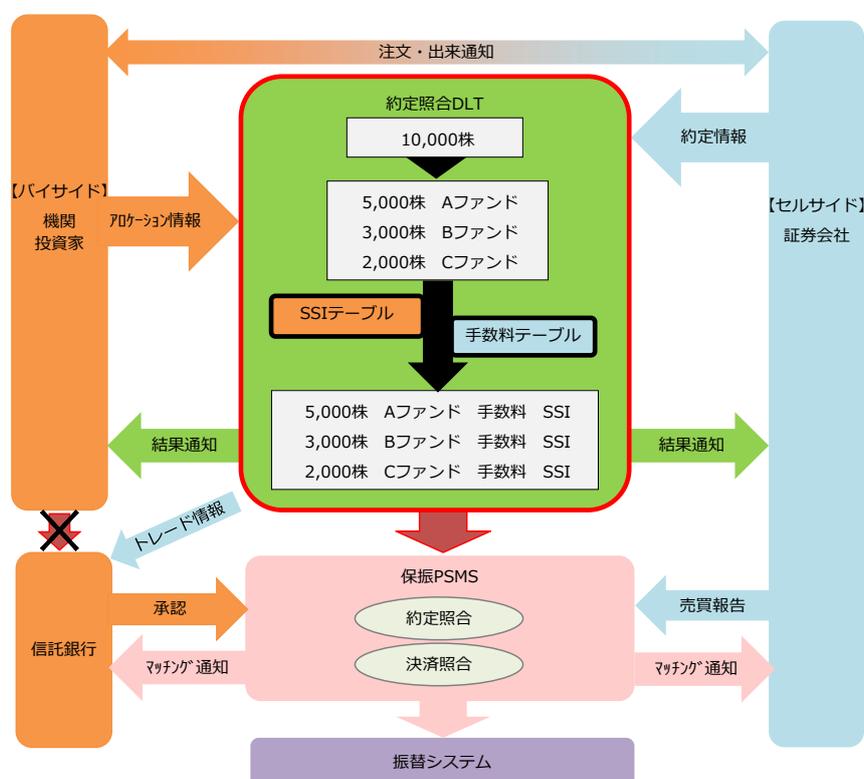
あるべき姿の実現における DLT の活用イメージは、図表 4 の通りである。

手数料テーブルと計算ロジックを予めバイサイドとセルサイドとの間で合意し、DLT 上のスマートコントラクトに設定。スマートコントラクトで合意されたロジックが自動計算を行う。これにより、バイサイド、セルサイドどちらか、もしくは両者がそれぞれ計算を行うことなくするため、ミスマッチの発生率を低減できる可能性がある。また、マッチングプロセスそのものを不要とすることで、ミスマッチの発生率をゼロにできる可能性もある。

DLT に最終アロケーション口座の SSI を保持させることで、コンファメーションのマッチ後、SSI に応じて信託銀行は DLT 上の約定データを共有することが可能となり、バイサイドと信託銀行の情報連携がより効率的に行われるようになる。また、1つのファンドが複数のセルサイドでトレードを行った場合でも、信託銀行は全てのトレード情報をファンド単位で集約して参照することが可能となる。

また、DLT の約定データを正として、保振 PSMS に連携することで、バイサイドと保振 PSMS の運用指図データ送信プロセス自体を無くすることができる可能性もある。

(図表 4) あるべき姿の実現における DLT の活用イメージ



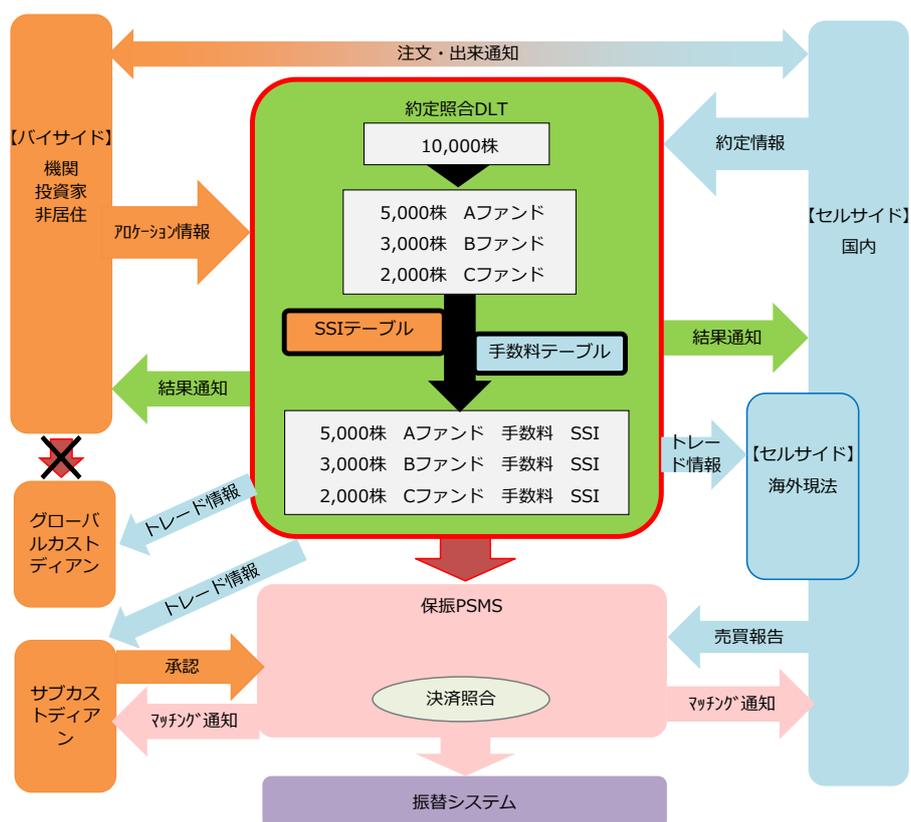
出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

本スキームは、非居住者取引に係る約定照合業務の効率化にも寄与する可能性がある。非居住者取引への適用イメージは、図表5の通りである。

海外籍のファンドについては、売買がバイサイド（海外）とセルサイドの海外現地法人とのやりとりとなるため、上記のあるべき姿のイメージ（図表4）に加え、セルサイドの海外現地法人もDLTを参照可能として、約定データを共有する必要がある。

海外籍ファンドではグローバルカストディアンとサブカストディアンが存在し、最終的にはサブカストディアンが決済業務を行っている。両者ともにDLTの情報を参照可能にすることで、グローバルカストディアンとサブカストディアン間におけるフェイルの発生リスクを低減できる可能性がある。

（図表5） DLTの活用イメージ＜非居住者取引への適用＞



出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

③ あるべき姿の実現にあたって考慮すべき事項

あるべき姿の実現にあたっては、全体最適化を実現する標準ルールや規格の形成だけで

はなく、導入にあたっての障壁を少なくするための工夫も必要である。これについて、考慮すべき事項として挙げた意見は次の通りである。

- 正確性
- 現行比で劣後しないレベルの秘匿性と機密性
- 完全性（データが改ざんされていないこと）
- 可用性（システムがダウンしない、またはダウンしにくいこと）
- 常識的に遅延を感じない動作速度(ミリ秒単位は求めない)
- コストが現行比で劣後しないこと
- 諸外国からのアクセスを想定した稼働時間
- 英文対応
- マルチアセット対応
- 既存インフラとの連携性

これらの実現にあたっては、汎用性を重視し、グローバルで普遍的に使える仕様の策定と、公平中立な第三者機関による信頼された民主的な運営、または制度化が必要であると思われる。

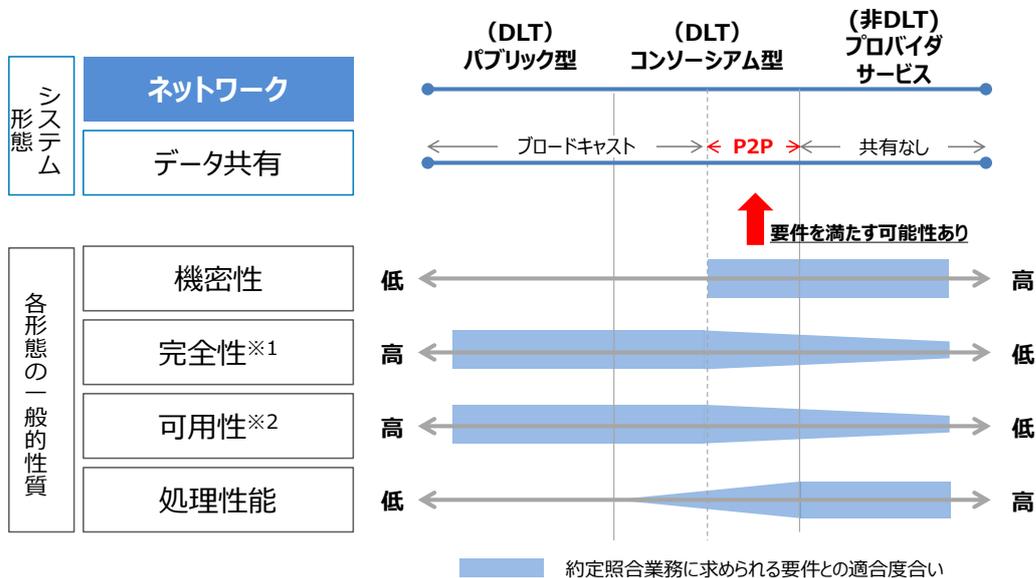
（３）DLT の適用可否

（２）②までの検討により、企業間で情報を交換・共有する必要がある約定照合業務と、民主主義的な合意形成（標準化）や拡張性、同時共有性を特長として持つ DLT について、機能面における適用への期待が確認された。続いて、非機能面の要件を DLT が満たすか否か、またどの方式がより適合するかについて検討を行った。

DLT には様々な方式があるが、ネットワーク方式（パブリック型 or コンソーシアム型）、データ共有方式（ブロードキャスト型 or P2P 型²）、による分類が可能である。この分類により、おもな非機能要件である機密性、完全性、可用性や処理性能の高低が決まるが、その特性は各方式に応じてトレードオフの関係となっている（図表 6）。図の左に行くほど、機密性は低くなり処理性能も落ちるが、完全性と可用性は高まる。図の右に行くとこれが逆転する。これを踏まえ、約定照合業務に求められる要件のレベル感について、それぞれの方式が望ましいか、どの方式までは許容できるか、といった観点での議論を行った。

² ここでいうブロードキャストとは、全ての DLT ノードが同じデータを保持する方式を指す。P2P は、データのやりとりに関係する DLT ノードのみがデータを保持する方式を指す。

(図表 6) システムの形態、性質、および約定照合業務に求められる要件



※1 完全性：改ざんされていないこと

※2 可用性：いつでも使えること（システムがダウンしないこと）

出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

機密性については、暗号化前提でもブロードキャスト方式への懸念の声が大きかった。金融機関の取り扱うデータを取引と無関係の他社環境に保管させることへの抵抗感は、やはり現時点では各社とも非常に大きい。さらなる暗号化技術の適用検討により将来的にこの方式が受け入れられる可能性はあるものの、現時点ではデータ共有方式としては P2P が必要と考えられる。なお、主要なパブリック型 DLT はブロードキャスト方式となるため、P2P 方式を選択する場合はネットワーク方式も自動的にコンソーシアム型が必要となる。

完全性、可用性については、サービスプロバイダサービス利用と比較してパブリック型、コンソーシアム型による改善が見込める領域である。

処理性能については、時限がある業務のため速いに越したことはないものの、マッチングや売買などの発注と比較すると求められる性能は低くなることから、パブリック型では厳しいかもしれないが、コンソーシアム型であれば要件を満たす可能性が高いのでは、という意見が多かった。

以上を踏まえ、トラブル時の責任所在など今後検討しなければならない課題は多くあるものの、コンソーシアム型かつ P2P 方式の DLT 技術であれば、約定照合業務において求める非機能要件を満たすのではないかと、ということで意見が集約された。

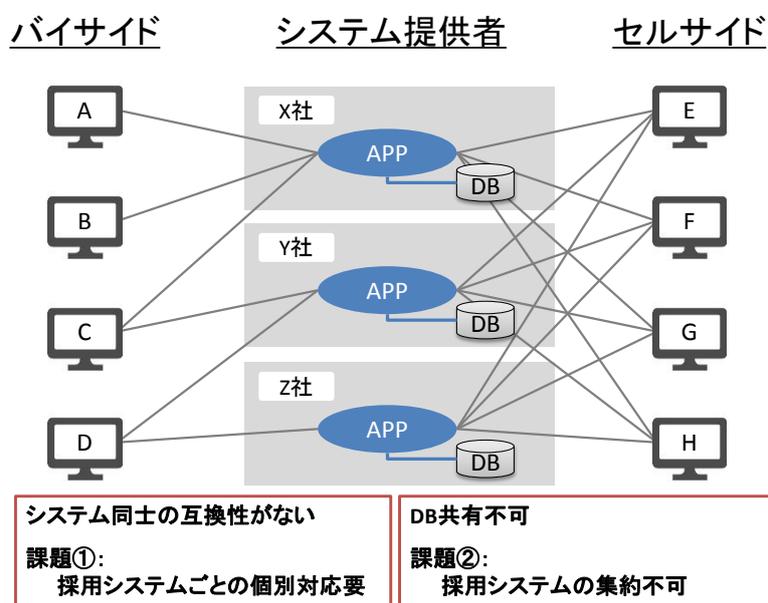
3. 考察

(1) あるべき姿を実現するための体制と仕組み、DLT 適用

本プロジェクトの検討において挙げた課題の多くは、業界標準仕様が存在せず、異なる仕様を実装したサービスプロバイダシステムを各社が個別に導入してきたことに起因すると考えられる（図表 7）。一方、あるべき姿について、セルサイド各社における課題解決の方向性認識に大差はなく、合意形成は比較的容易であった。よって、あるべき姿の実現に向けて次に必要となるのは、本プロジェクトにおける検討結果を基礎として、より広範な関係者の意向も踏まえたシステムを実際に開発し、持続させることができる体制と仕組みを構築することである。

本章では、現状の課題を解決しあるべき姿を実現するための方式について、DLT ありきではなく、既存技術の採用を含め様々な選択肢に対して考察を行った。その結果として、DLT の持つ特長がこれまでにない解決策の実現を支援し得るという結論の導出に至っている。

（図表 7）現在のシステム状況と課題

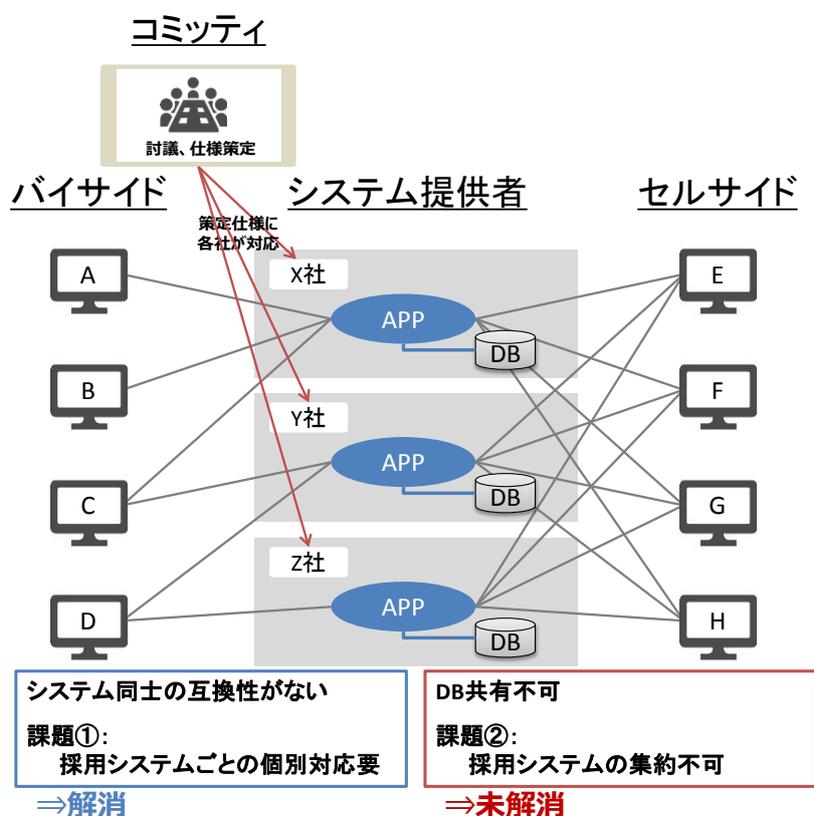


出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

あるべき姿の実現のために本プロジェクトの延長として最初に考えられる推進案は、業界関係者によって組織された団体（以下、「コミッティ」）が仕様策定を行い、サービスプ

ロバイダ各社のシステムに反映してもらう方式（以下、「案①」）である。仕様の反映は各サービスプロバイダ判断となるため業界全体での働きかけが必要となるものの、実現した場合には、課題の 1 つである採用システムごとの個別対応を不要とできる可能性がある。しかしながら、DB は引き続き共有されないため、もう 1 つの課題である採用システム集約不可は解消せず、効果は限定的になると考えられる（図表 8）。

（図表 8）案①：仕様のみコミッティ策定方式



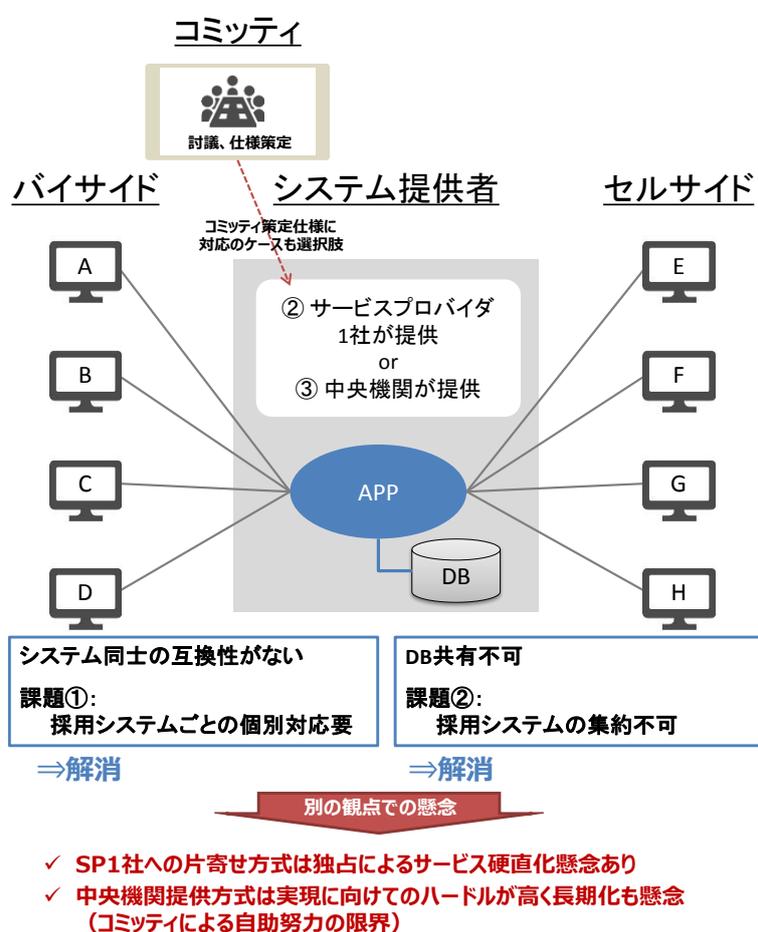
出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

続いて考えられるのは、サービスプロバイダ 1 社への片寄せ方式（以下、「案②」）である。システム提供者を 1 社に寄せることで、互換性および DB 共有の問題の両方を同時に解決可能となる。また、案①と同様の働きかけにより、コミッティが策定した仕様にサービスプロバイダシステムを対応してもらうことも選択肢となる。ただし、サービスプロバイダ 1 社が独占的にシステムを提供する状況においては、サービスプロバイダ間の競争が起こらないためサービスレベルの低下や利用料上昇など、別の観点での懸念が浮上する。

それでは、サービスプロバイダではなく保振や JPX などの中央機関がシステム提供をす

る方式（以下、「案③」）についてはどうだろうか。案②と同様に現状の 2 つの課題を解消し、さらにサービスレベル低下や利用料上昇等の懸念もないため、案③であればあるべき姿は実現できる可能性が高いと考えられる。しかしながら、中央機関が新たな領域においてサービスを提供することには、案②と同様に競争上の観点から慎重な検討を要するほか、当該中央機関の取扱い商品および地理的な業務範囲により、マルチアセット対応やグローバル対応において制約が生まれる可能性も否定できない。このように、案③は有力な選択肢ではあるが、コミッティの自助努力で行える別の選択肢が提示できるのであればより望ましいと言える（図表 9）。

（図表 9） 案②：サービスプロバイダ 1 社への片寄せ方式／案③：中央機関提供方式



出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

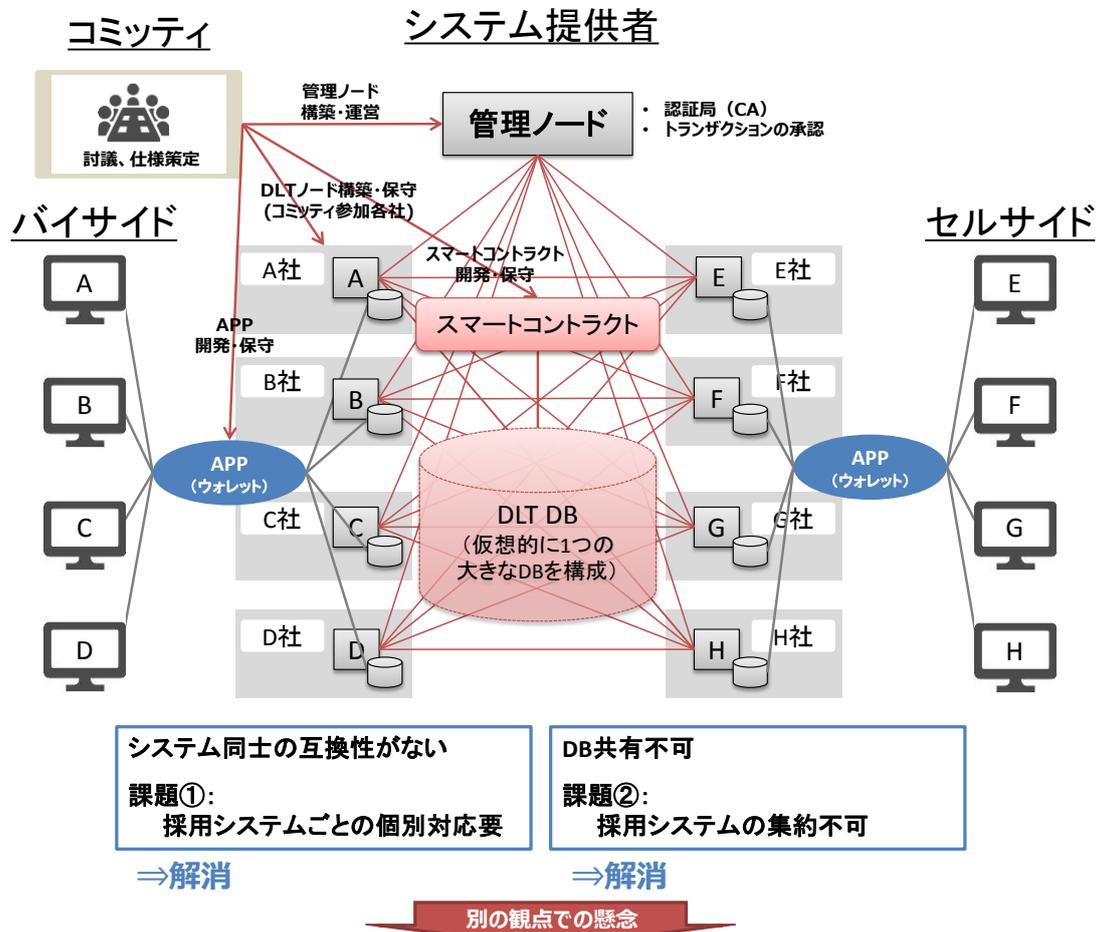
次に考えられるのは、コミッティ自身がシステムを提供する方式である。異なる組織の集まりであるコミッティが 1 つのシステムを提供するためには、合併企業を作るのが一般

的であるが、業界各社による合弁企業の立ち上げは新たな中央機関の設立と近しく、案③と構造的には同様である。

従来の技術や体制ではこれ以上の選択肢を提示することは難しいが、DLT を採用することで、新たな選択肢の提示が可能となる。

DLT 採用によりまず可能となるのは、コミッティに参加する各社が、合弁企業を作らず、コミッティが策定した仕様に沿ってシステム開発し、DLT による DB 共有を行う方式である（以下、「案④」）。仕様策定はコミッティにて一元的に行い、その仕様に沿ったシステム構築についてはコミッティ各社がそれぞれで行う。DLT の特長により、各社がそれぞれに DB を構築しても、それらが連携して仮想的な 1 つの大きな DB を構成することになり、結果として分散管理でありながら DB 共有が可能となる。この方式により、案③とは異なりコミッティ参加各社の自助努力によって課題を解消できるが、一方で、参加各社にて費用、開発者を拠出して新たなシステムを開発する方式は、初期構築、運用、保守ともに参加各社の負担が大きく、DLT 化によるメリットを相殺してしまう懸念がある（図表 10）。

(図表 10) 案④：参加企業各社 DB 共有方式 (DLT)



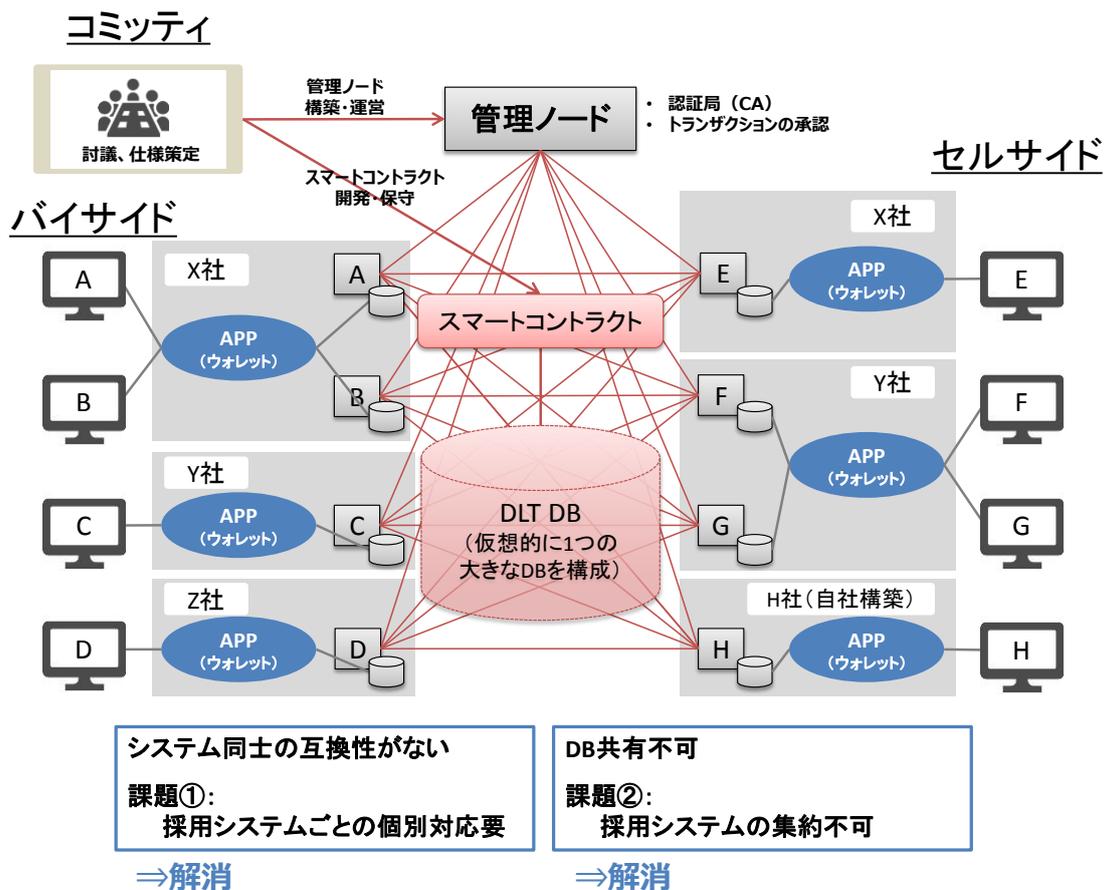
✓ コミッティ、および参加各社の金銭的、人的負担が大きく
 DLT化のメリットを相殺してしまう懸念あり。

出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

参加各社の負担を軽減するためには、現状と同様、サービスプロバイダと協業することが現実的である。DLTには、仕様実装と構築/管理の分離が可能という特長もあるため、これを生かし、仕様実装までをコミッティにて行い、アプリ・DBの構築/管理をサービスプロバイダ各社が担う、サービスプロバイダ協業方式(以下、「案⑤」)も選択肢に加えることができる。業界標準仕様を反映したスマートコントラクトをコミッティ主体で開発、DLT上に配置し、サービスプロバイダ各社の製品をこの仕様に対応させてもらうことで、業界の参加者構成を変えずに、より円滑なDLT適用を実現できる可能性がある。見た目や利便性、様々な接続方式への対応など、頻繁な変更が必要となる差別化部分については、引き続き競争領域としてサービスプロバイダからのシステム提供を受けることを想定するが、標準仕様への準拠により、サービスプロバイダ間の適正な競争によるサービス改善促

進も期待できる。また、仕様に沿った DLT ノードをクラウド形式で払い出すサービスがサービスプロバイダより提供されれば、技術的に自社で DLT ノードを立てることが難しいバイサイド、セルサイドも容易に参加可能となる。案⑤の方が実現、持続可能性が高いと考えられる（図表 11）。

（図表 11）案⑤：サービスプロバイダ協業方式（DLT）



出所：大和証券グループプロジェクトチーム作成

ここまでの検討を図表 12 にまとめた。従来の技術や体制を前提とすれば、案③が標準ルール・規格実現の観点からは最良の選択肢と考えられるが、DLT の登場により、中央機関による集中管理を前提としない案⑤が有力な選択肢として加わったと言える。

(図表 12) あるべき姿の実現方式案比較

		分散管理 (非DLT)		集中管理 (非DLT)		分散管理 (DLT)	
		現状 SP 個社ごと方式	案① 仕様のみコミッティ策定方式	案② SP 1社への片寄せ方式	案③ 中央機関提供方式	案④ 参加企業各社 DB共有方式 (DLT)	案⑤ SP協業方式 (DLT)
方式	仕様の策定 (互換性に影響)	SP (個社ごと)	コミッティ	SP or/and コミッティ	中央機関 or/and コミッティ	コミッティ	コミッティ
	仕様の実装	SP (個社ごと)	SP (個社ごと)	SP (1社)	中央機関	コミッティ	コミッティ
	アプリ・DBの構築/管理					参加企業各社	SP (個社ごと)
効果	DBの共有可否	不可	不可	可	可	可	可
	外部システム利用コスト	大	大	小⇒大? (独占で利用料上げ懸念)	小	無	小
	自社内対応コスト	大	小	小	小	中～大? (コミッティ運営負担に懸念)	小
総評		SP間の互換性がないため利用者は個社対応必要 DB共有も不可	個社対応不要の可能性もDB共有不可のため効果は限定的	互換性、DB共有の課題ともクリアも独占による別問題の懸念	互換性、DB共有の課題ともクリアも実現可能性低い	互換性、DB共有の課題ともクリアもコミッティ負担が大きい	業界のプレイヤー構成を変えずにコミッティ仕様を反映したDB共有が可能

注: SPはサービスプロバイダの略
出所: 大和証券グループプロジェクトチーム作成

(2) 今後の取組みに向けて

本プロジェクトでは、約定照合分野における課題の解決にあたり、DLT 活用が新たな選択肢となる可能性があることを確認した。また、DLT 活用にあたっては、技術そのものの進化と同時に、業界各社、システム提供者、および中央機関の連携によるコンセンサスの形成と、コンセンサスを形成するためのスキームが重要であり、それらの実現にもいくつかのパターンが考えられることを確認した。

約定照合分野の全体最適化を実現するにあたっては、発展途上にある DLT への知見を深めながら、バイサイド、セルサイド、信託銀行、サービスプロバイダ等から構成される業界全体としての議論および実証が求められる。また、業界標準のコンセンサスを形成していくプロセスでは、情報公開と公正な議論の場が必要である。こうした場の形成にあたり、中央機関が果たす第三者としての役割と、それに対する期待は大きい。約定照合業務における DLT 適用の取組みを前に進めることは、金融システム全体のさらなる効率化を推進することと同義であり、これは、最終受益者である投資家の利益に資すると考えられる。

— 本文以上 —

<Appendix>

各検討会における意見聴取の概要

(1) 第1回検討会 主要意見

開催日時	2017年10月13日(金) 17:00~18:30
開催場所	東京証券取引所9階会議室
出席者数	39名(委員34名、事務局2名、オブザーバー3名)
主要議事	現状と課題、あるべき姿について

① 現状と課題について

現状と課題	<ul style="list-style-type: none">・ バイサイドとセルサイドの間において、約定データにおける数値の計算ルール、各種コード、伝送手段、BCP対応などが統一されておらず、システム整備や更なる効率化の推進への障害となっている。・ 証券属性によって事務フローや使用システム、伝送手段が異なるケースがある。また、システムや伝送手段の動作が不安定や遅くなるケースが散見される。・ 使用システム毎に専用線敷設、導入、維持管理などが別個に発生することは、費用負担が高くなる一因となっている。・ 料金課金体系がシステムや伝送手段毎に固定・従量制の割合が異なるため、同じ手数料額でも実費部分の変動が約定毎に大きく変動する。
-------	---

② あるべき姿と施策について

あるべき姿	<ul style="list-style-type: none">・ ルール・定義などの規格が標準化されている事が望ましい。・ 色々な証券属性をカバーし24時間365日稼動、そして英文対応しているシステム・伝送手段が望ましい。約定照合以外の機能も搭載されると使い勝手が良い。・ 新システムを構築する場合、導入を進めるにはコストでも現行比で優っている事は重要な要素となる。
必要な施策	<ul style="list-style-type: none">・ 規格の標準化はバイサイド・セルサイド・信託銀行・カストディアンなど市場参加者全体での合議で決めていくものであろう。・ 各社の対応投資が抑えられるよう、グローバルで普遍的に使える仕様策定。・ 公平中立な第三者機関により信頼された民主的なシステム運営、または制度化。

(2) 第2回検討会 主要意見

開催日時	2017年10月26日(木) 17:00~18:30
開催場所	東京証券取引所4階会議室
出席者数	37名(委員31名、事務局2名、オブザーバー4名)
主要議事	課題解決の方向性について

① 課題解決の方向性について

プロセス マッチング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 約定照合システムごとのプロセス方式は問題ではなく、諸々の非統一が課題であろう。例えば手数料計算方式など規格の統一は進めなければいけない。 ・ 計算ロジックやSSI情報などのテーブルをDLTで持ち、DLTが出力し売買当事者間で共有する結果を正とする方式にできれば、各々が計算する必要性を無くし、ひいては照合作業の回数を減らすなど手間やコストを下げられるのではないかと。 ・ DLT上の契約(スマートコントラクト)を正とする、というような決めは過去にOTCデリバティブを対象に似たような実証実験が行われており、契約交渉はDLTと親和性が高いと思われる。
データ フォーマット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標準化の事例としてはFIXフォーマットやSWIFTのMT515という選択肢もある。バイサイドの要求のなかにはかなり細かいものもある。標準化で整理するか、FIX等をカスタマイズさせる方向性が検討できる。 ・ 幅広い当事者に使ってもらうには導入しやすさもキーであろう。 ・ Full API化し仕様を公開する事で、EUCを含む関連システムが整備され、送信者が形式を問わず容易にデータ連携できるようにする道もある。

DLT 技術での実装方式他	<ul style="list-style-type: none"> ・ ノードの立て方にはパブリック、コンソーシアム、プライベートの方式があり、中央集権的な機関に全てのデータを持たせるか、ある程度分散させて複数のノードにもデータを持たせることを許容するか検討必要。改ざん性は否定できなければならぬ。 ・ コンソーシアムで 5 つ程度の大きなノードを立て希望する会社が管理し、それ以外の各社はいずれかのノードに親子関係でぶら下がる仕組みも考えられるのではないか。親ノードが全ての取引データを持ち合う方式とすれば上記課題解決にもつながる。親の役割には、Hyperledger Fabric のオーガナイゼーションの概念がマッチする可能性がある。 ・ 仮想通貨マイニングに似た概念で、多くの処理を行ったノードの管理者には報酬を与える方式も検討できる。 ・ ある程度の安定した処理速度が必要だが、パフォーマンス面を考えると Fabric や Corda のデータ保持・コンセンサス方式の方が優位に見受けられる。 ・ 当面先だとは思いますが、仮想通貨やセトルメントコイン（銀行間取引のための仮想通貨）などと組み合わせることで、資金決済までも網羅し DLT 内で DVP 決済まで行う、ということも考えられる。
---------------	---

② 運営主体について

運営主体の役割	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係者間の同意決定を中立的にサポートする場を運営し、必要資金の徴収・配分などを管理。 ・ システムの保守やユーザーへのアドミン。トラブル時の連絡窓口。 ・ 制度改正など、監督当局・協会との調整窓口、プロモーション・広報活動。 ・ システムの要件定義や開発（必須ではない）。
運営主体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在、保振や JSCC（日本証券クリアリング機構）が担っている役割に近い。 ・ 新組織の設立を志向する場合、関係者が全員参加するコンソーシアム的な組織が望ましい。 ・ グローバル市場を見据えた組織体制も考慮するべきであろう。

(3) 第3回検討会 主要意見

開催日時	2017年11月7日(火) 17:00~18:30
開催場所	東京証券取引所9階会議室
出席者数	37名(委員31名、事務局2名、オブザーバー4名)
主要議事	プロトタイプデモ、機関投資家のニーズについて

① 機関投資家が求めるものについて

早さ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実務では1日のごく限られた時間帯に使用する。 ・ ミリ秒単位のレスポンスが求められてはいないが、常識的に遅滞無く送信されたデータが受信者に届く処理スピードは求められる。 ・ セルサイドに課されたデッドラインはバイサイド側の事後プロセスから逆算された時限である。
使いやすさ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日々の使いやすさより、導入しやすさの方が重要ではないか。 ・ 現行システムとの連携は全体的な業務としてのスピードに影響を与え得る。 ・ 標準化・統一化は全体的な業務スピードへのインパクトが大きい。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全性はシステムとしては大前提である。安全性には、正確性、情報の秘匿性、ゼロダウンタイムを含む。 ・ トラブルが起きた時のリカバリーの早さも大事。
コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重要とは思いますが、現在のシステムに掛かるコストが不明であるため、コメントが難しい。

② パブリックチェーンの可能性について

パブリックチェーンの可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係者以外には秘匿性が保証されている事は大前提だが、世界トップレベルの秘匿性が必要だとは考え難い。 ・ Ethereum のように全ノードが全データを持つパブリックチェーンにてデータを暗号化してやりとりする構造では、暗号は長期的には解かれる可能性がある。対象データが一時的な情報であれば長期的な安全性は考慮から外せる可能性があるが、未来においても何かを示唆する情報ならば、慎重な取扱いが必要である。 ・ 通信経路のセキュリティレベルと蓄積されるデータのセキュリティレベルでは考え方が異なるだろう。正確性の観点では、パブリック、コンソーシアム、プライベートに違いはない。統一ルールを定め、各種値の計算方式を簡素化するだけで、ミスマッチのリスクは低減できると思う。 ・ 秘匿性については、不特定多数のノードに情報が共有される点において、パブリックよりプライベートに優位性がある。もし「あたりまえ」の条件である秘匿性への懸念があるのであれば、パブリックの可能性は検討し難い。
---------------	--

(4) 第4回検討会 主要意見

開催日時	2017年11月21日(火) 17:00～18:30
開催場所	東京証券取引所4階会議室
出席者数	38名(委員32名、事務局2名、オブザーバー4名)
主要議事	DLT適用可能性の範囲と課題について

① 標準化すべき項目について

メッセージ	<ul style="list-style-type: none"> ・ データフォーマットを統一する。FIXの項目を基本例として検討できるが、SWIFTその他とも比較し、取り入れるべき項目があれば追加すべき。 ・ 接続について、FIX通信不可の関係者には、ファイルアップロード機能などの柔軟性を持たせる対処が考えられる。
-------	--

計算方式	<ul style="list-style-type: none"> 平均単価をスタンダードとし、少数点以下の桁数や端数処理、そしてそれを行う段階など計算ルールを統一してはどうか。 手数料計算は一口計算、キャップ、フロアーなどが検討課題であろう。関連して消費税計算も挙げられる。 OTC、TOSTNET など相対取引も統一化でき得る対象である。 関係者間の計算結果に少額の差異が出ても、予め定めた範囲において自動的にどちらかに寄せマッチングされるようなルールがあっても良い。
障害	<ul style="list-style-type: none"> システム障害時、ユーザー側の操作・入力の誤りなど、エラー処理やキャンセルの手順を規定する必要がある。
連絡	<ul style="list-style-type: none"> データ送受信、メール、TEL、FAX など、伝送媒体は乱立している。1つのシステムに一本化できないか。 関係者間で連絡先や連絡方法を掲示できる機能があれば便利であろう。
データ項目	<ul style="list-style-type: none"> マーケットコード等、使いそうなコード類は統一する。 データ項目の呼び名を統一する事も重要である。
その他	<ul style="list-style-type: none"> システムへの参加基準を設ける事は必要であろう。 照合作業の削減を図る。 スマートコントラクトの信頼性をどう検証するか。

② 求められるレベルについて

安全性	<ul style="list-style-type: none"> 安全性（ゼロダウンタイム、情報の秘匿性）が最重要。情報保全義務があるなか、たとえ一部で単体の意味を持たないデータであろうと、パブリックチェーンで不特定多数に公開することは心理的抵抗が大きい。 セキュリティが破られた場合の責任所在が不明確だと導入にあたり障壁となる。 ただし、コンソーシアムチェーン内で情報の不正取得を試みるインセンティブが参加者にあるのかについては見極めが必要。そのインセンティブを極限まで下げることで十分なレベルの安全性を確保できるかは検討し得る。 情報の重要度は古くなると下がるのではないか。将来の情報ならば最高機密であるが、ここで議論しているのは過去の情報である。しかしながら、本検討会の限られた参加者で重要度について判断することは適切ではない。 関係者に対しコストや利便性等の大きなメリットを提示できて初めて、情報秘匿性を犠牲にする（全ノードでデータを持ち合う）方式の提案ができ得るであろう。
-----	--

信頼性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 相応に高いレベルが求められるだろう。 ・ 内部犯行耐性と外部犯行耐性が考えられるが、内部犯行耐性の方がより要件としては厳しい。 ・ プライベートチェーンとサービスプロバイダシステムは内部犯行耐性が相対的に低いと考えられる。
拡張性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「上流・下流の統合」「適用領域の拡大」等の拡張性は、これこそ DLT システムの特長が活かせる分野である。業界標準ルールを定めスマートコントラクト化すれば、標準化とヨコ連携の推進に寄与する。 ・ DLT の根底には民主主義的なコンセプトがあり、中央集権機関の管理を前提としていない。一団体の利害や業界、アセットクラスを超えた連携が起こりやすいと期待する。ただし、民主主義においても意見の取り纏めを行う機関や、リーダーシップは必要である。 ・ ノードの保有者になるかは別として、取りまとめ機関が果たす役割は大きい。
共有性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各種マスターテーブルは関係者全員で共有するものと、取引当事者間だけで共有すべきものがある。前者は銘柄マスターや SSI。後者は手数料テーブルなど。この共有は DLT システムに大いに期待している点である。
パフォーマンス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 株式等の取引処理に比べて、それほど速い処理速度が求められているわけではないため、広い選択肢からの技術の選定が可能である。 ・ 速度について、現行の運用では各社のアクセス時間が集中するため、少なくともそれに対する耐久性が必要となる。しかし、究極の理想は都度対応 (T+0) が実現しアクセス時間集中の問題が解消された状態であろう。
コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・ コスト (初期コスト、利用コスト、スイッチコスト) は、安いほどいいが、一方で使わざるを得ない状況では不問となる側面もある。つまり、重要だが絶対ではない。 ・ 現行より DLT が安くならなければ利用者が増えない懸念がある。
柔軟性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土日の窓口業務は不要。 ・ ユーザー視点では評価し難い。ただし、各社のシステム担当から見ると、重要な項目である可能性がある。

(5) プロトタイプ検証の概要とフィードバック

本プロジェクトでは、検討会とともに、Hyperledger Fabric v1.0 をベースとして大和総研が開発した約定照合システムのデモンストレーションおよびプロトタイプ検証を実施した。プロトタイプ検証では、参加企業のうち 2 社がプロトタイプを直接利用し、そのフィ

ードバックを受ける形で検証を行った。直接利用の期間は、2017年11月6日～2017年11月18日とした。

実証実験参加企業およびデモンストレーションに参加した企業からは、情報の秘匿性についての質問が多く寄せられ、各 DLT ノードに設定しているデータストアの情報を表示し、情報の秘匿性の確保の方法を説明した。プロトタイプを検証を通じて、Hyperledger Fabric v1.0 の特性を考慮したデータストア設計、トランザクションに対するスマートコントラクト構築等、DLT 独自の設計思想を取り入れる事で約定照合システムの構築が可能であることを確認した。また、約定から決済まで同一性の高い情報を利用する照合業務においては、STP 化による期待が大きいことも確認した。

① プロトタイプ概要

- セルサイド、バイサイドがそれぞれ、約定情報、アロケーション情報を入力し、それを DLT に保存する。それぞれ入力された約定情報、アロケーション情報に対し、共通化されたスマートコントラクトによるマッチングを行い、マッチング状態を参照出来る機能を提供した。
- 参加者間のデータの秘匿性を確保するため Hyperledger Fabric v1.0 に実装されている Multi-Channel/Sub-ledger により、データを分離し、機密性の確保を実現した。
- WEB 画面からの入力に加え、ミドルシステム連携を想定して、CSV ファイルによる入力機能を実装した。

② 参加企業によるフィードバック

- データの登録完了までの処理速度が体感として早かった。
- 約定照合実務に携わっている人間であれば直感的に利用できる。DLT をベースとしていることによって利用が難しくなるということは特段なかった。
- ミドルシステムとの連携を想定し、CSV 登録の機能が用意されたが、社内システムと実際に接続する際には API 化等の考慮が必要。
- CSV の入力を WEB インターフェースで受け付けているため、入力用の WEB システムのダウンが照合業務全体のダウンにつながる可能性がある。バックアップのための仕組みも必要。

—以上—